

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА ОКСИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ «PuO<sub>2</sub>–ThO<sub>2</sub>–BeO»

Иванов К.С., Новоселов И.Ю.

Научный руководитель: доцент ОЯТЦ ИЯТШ, к.ф.-м.н. А.Г. Каренгин  
Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30  
E-mail: vir12@tpu.ru

Для России является приоритетным направлением развития ядерной энергетики создание АЭС с реакторами на быстрых нейтронах. Для их работы перспективным является использование дисперсионного ядерного топлива (ДЯТ) в котором делящиеся материалы (U,Pu,Th) в виде оксидных композиций размещают в матрице, имеющей высокий коэффициент теплопроводности и низкое сечение резонансного поглощения нейтронов [1]. При этом раздельное получение таких оксидных композиций из делящихся материалов и использование матрицы из порошков металлов (алюминий, молибден, вольфрам и др.) увеличивает коэффициент теплопроводности, но приводит к удорожанию получения ДЯТ.

Предлагается прямой плазмохимический синтез композиций, включающих оксиды плутония (урана) и матрицу из оксида бериллия, имеющего высокий коэффициент теплопроводности и низкое сечение резонансного поглощения нейтронов, из смешанных водно-органических нитратных растворов (ВОНР), включающих органический компонент (этанол, ацетон и др.).

В результате проведенных расчетов определены составы ВОНР, имеющих низшую теплотворную способность не менее 8,4 МДж/кг и обеспечивающих их энергоэффективную переработку. В результате проведенного термодинамического моделирования процесса плазменной переработки растворов ВОНР определены режимы, обеспечивающие прямой плазмохимический синтез в воздушной плазме оксидных композиций «PuO<sub>2</sub>–ThO<sub>2</sub>–BeO» различного состава. Расчеты проведены при атмосферном давлении (0,1 МПа), в широком диапазоне температур (300–4000 К) и массовых долей воздушного теплоносителя (10–90 %).

На рисунке 1 представлен характерный равновесный состав конденсированных продуктов плазменной переработки раствора ВОНР на основе ацетона (26,4 % H<sub>2</sub>O–3,6 % HNO<sub>3</sub>–25,0 % C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O–2,7 % PuO<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O–29,1 % Th(NO<sub>3</sub>)<sub>4</sub>·6H<sub>2</sub>O–13,2 % Be(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O) при массовой доле воздуха 61 %, обеспечивающего в воздушной плазме прямой плазмохимический синтез оксидной композиции следующего состава: (18 % PuO<sub>2</sub>–72 % ThO<sub>2</sub>–10 % MgO).

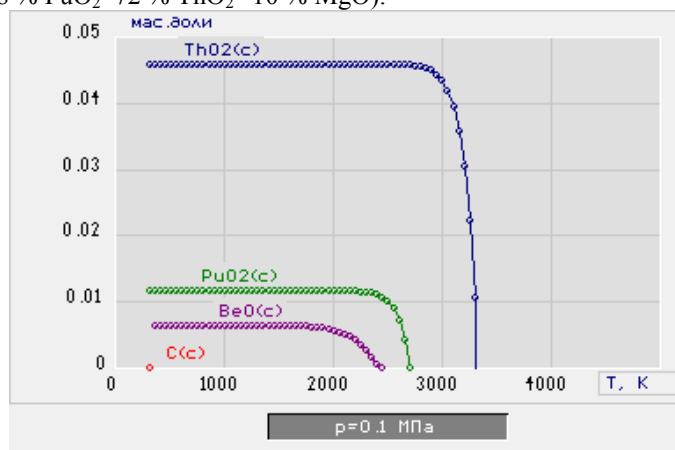


Рис. 1. Влияние температуры на равновесный состав основных конденсированных продуктов переработки раствора ВОНР в воздушной плазме: (39 % ВОНР–61 % Воздух)

Результаты проведенных исследований могут быть использованы при разработке энергоэффективной технологии прямого плазмохимического синтеза различных по составу оксидных композиций «PuO<sub>2</sub>–ThO<sub>2</sub>–BeO» для ДЯТ.

\*Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект № 18-19-00136).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев С.В., Зайцев В.А., Толстоухов С.С. Дисперсионное ядерное топливо. – М.: Техносфера, 2015. – 248 с.